

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-312376

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

| (51) Int. Cl. <sup>5</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|----------------------------|-------|--------|---------------|--------|
| H 0 1 L                    | 25/10 |        | H 0 1 L 25/10 | Z      |
|                            | 25/18 |        | 25/04         | C      |
|                            | 25/07 |        |               |        |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-125172

(22) 出願日 平成8年(1996)5月21日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 山田 敏雄

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 沖田 宗一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

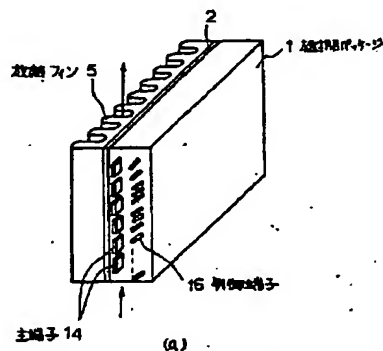
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 IGBTパワーモジュールなどを対象に、従来のパッケージデザインを一新して、パッケージの小形、薄形化、並びに相手装置への取付けの簡便化を図る。

【解決手段】 パワー半導体素子、およびその周辺の制御回路を組み込んだ扁平箱形ケースとしてなるブックタイプの樹脂パッケージ1に対して、その底面側にパワー素子のヒートシンクとして機能する放熱フィン5を一体に装着するとともに、パッケージの一側面にはプラグ形の入出力用主端子14、および制御回路から引出した制御端子16を一括して導出し、相手側装置へ組み込むに際して、相手側に装備したコネクタへ前記主端子、制御端子をプラグイン式に差し込み接続する。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】パワー半導体素子、およびその制御回路を組み込んだ扁平箱形ケースとしてなる樹脂パッケージの底面側にパワー半導体素子のヒートシンクとして機能する放熱フィンを装着するとともに、パッケージの一側面にプラグ形の入出力用の主端子、および制御回路から引出した制御端子を一括して導出し、該主端子、制御端子を相手側装置のコネクタへプラグイン式に接続するようにしたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】請求項1記載の半導体装置において、樹脂パッケージの蓋体を制御回路のプリント基板兼用としてその裏面側に回路素子を実装したことを特徴とする半導体装置。

【請求項3】パワー半導体素子、およびその制御回路を組み込んだ箱形ケースとしてなる樹脂パッケージの底面側にパワー半導体素子のヒートシンクとして機能する放熱フィンを装着するとともに、パッケージの上面をカバーする蓋体を制御回路のプリント基板兼用としてその裏面側に回路素子を実装し、かつパッケージの上面側でその周縁に入出力用の主端子、蓋体の上面に制御回路から引出した制御端子をそれぞれ導出したことを特徴とする半導体装置。

【請求項4】1個ないし2個組のパワー半導体素子を含んだ箱形ケースとしてなる樹脂パッケージの上面に入出力用の主端子を導出し、パッケージの一側面には補助端子の接続手段を備えたパワー部モジュールと、制御回路を内蔵し、かつ前記補助端子にプラグイン接続してパワー部モジュールに結合する制御部モジュールとを組合せて構築したことを特徴とする半導体装置。

【請求項5】請求項4記載の半導体装置において、制御部モジュールが、左右に並置した複数のパワー部モジュールにまたがる単体モジュールとしてなることを特徴とする半導体装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータ装置など、パワーエレクトロニクス分野の電力変換装置に用いるIPM(Intelligent Power Module)、PIM(Power Integrated Module:パワー集積モジュール)などを対象としたパワー半導体装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】パワーエレクトロニクス分野の電力変換装置に用いるパワー半導体デバイスの近年における進歩はめざましく、装置の小形・軽量化、回路構成の簡素化から複数のパワーチップを単相、三相構成で一つのパッケージ内に複合化したパワーモジュール、またパワーチップの駆動回路、信号処理回路、保護回路などを含む周辺の制御回路も同一パッケージ内に取り込んだIPM、さらにはインバータ部とコンバータ部を一体化して同一パッケージ内に組み込んだPIMなどが開発、製品化さ

れている。

【0003】図7(a)、(b)は上記したパワー半導体デバイスの一例として、2個のIGBT(Insulated-Gate Bipolar Transistor)、フリーホイーリングダイオード(FWD)を同一パッケージ内に組み込んだ2個組パワーモジュールの従来構成、およびその等価回路を示すものであり、図において、1はIGBTチップを絶縁基板に搭載して組み込んだ樹脂パッケージ、2は金属ベース板(銅ベース板)であり、パッケージ上面には入出力用の主端子(ねじ端子)3、制御端子(ファストン端子)4が配備されている。なお、図7(a)の図中に表示した端子記号は、(b)図の等価回路に付した各端子記号と対応する。

【0004】また、前記構成の半導体デバイスをインバータなどの使用先装置に組み込む際には、前記した金属ベース板2を装置側に設けた放熱フィンに重ね合わせてねじ締結し、主端子3、制御端子4と装置側の主回路、ドライブ回路との間を接続する。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のパワー半導体デバイスは、小形、薄形、軽量化を推し進めることが重要な課題であり、このために、パワーチップ用の絶縁基板と制御回路用のプリント基板を別々にして二階建て構造でパッケージ内に組み込んだり、外部導出端子をパッケージの外囲ケースと一体形にするなどの工夫がなされているが、従来構成を基本とした構造の改良には小形、薄形化にも限界があるまた、上記問題とは別に、多種多様な用途、ユーザー側のコンセプトに対応できるパワーデバイスの要望が強まっており、これに対応するために、メーカーでは使用目的に合わせて1個組、2個組、あるいは6個組のパワーモジュール、およびインテリジェント化に対応したIPMなど、定格、仕様の異なる多種の系列製品を用意しているが、このように多種の製品を取り揃えることは、設計、製作に大きな手間と時間が掛かって製品がコスト高となる。

【0006】そこで、本発明は製品の小型、薄形化、および標準化をポイントに、従来のパッケージデザインを一新して前記要望に応えられるよう改良した半導体装置を提供することを目的とする。

##### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば半導体装置のパッケージを次記のように構成するものとする。

1) 第1の発明では、パワー半導体素子、およびその制御回路を組み込んだ扁平箱形ケースとしてなる樹脂パッケージの底面側にパワー半導体素子のヒートシンクとして機能する放熱フィンを装着するとともに、パッケージの一側面にプラグ形の入出力用の主端子、および制御回路から引出した制御端子を一括して導出し、該主端子、制御端子を相手側装置のコネクタへプラグイン式に接続

するように構成する。

【0008】また、前記構成においては、樹脂パッケージの蓋体を制御回路のプリント基板兼用としてその裏面側に回路素子を実装した構成もある。かかる構成の半導体装置は、いわゆるブックタイプの薄形パッケージとしてインバータ装置などの使用先の装置側に設置したコネクタへ主端子、制御端子をプラグイン式に差し込むだけで簡単に組み込める。しかも、個々の製品ごとにパッケージには放熱フィンを自装したコンパクトな構成で、自冷、風冷よりパワー素子の発生熱を効果的に系外に放熱できる。

【0009】2) 第2の発明では、パワー半導体素子、およびその制御回路を組み込んだ箱形ケースとしてなる樹脂パッケージの底面側にパワー半導体素子のヒートシンクとして機能する放熱フィンを装備するとともに、パッケージの上面をカバーする蓋体を制御回路のプリント基板兼用としてその裏面側に回路素子を実装し、かつパッケージの上面側でその周縁に入出力用の主端子、蓋体の上面に制御回路から引出した制御ピン端子をそれぞれ導出した構成とする。

【0010】かかる構成によれば、パッケージの上蓋が制御回路のプリント基板を兼用しているため、パッケージ内に独立したプリント板を二階建て方式で組み込んだ構成のものに比べてパッケージの薄形化が図れるとともに、使用先装置のプリント板などに簡単に配線、接続して搭載することかできる。

3) 第3の発明では、1個ないし2個組のパワー半導体素子を内蔵した箱形ケースとしてなる樹脂パッケージの上面に入出力用の主端子を導出し、パッケージの一面面には補助端子の接続手段を備えたパワー部モジュールと、パワー半導体素子の制御回路を内蔵し、かつ前記補助端子にプラグイン接続してパワー部モジュールに結合する制御部モジュールとを組合せて構築するものとする。

【0011】また、前記構成においては、制御部モジュールを装置の適用に合わせて組合せた複数のパワー部モジュールにまたがる単体モジュールとした構成もある。かかる構成によれば、1個組、あるいは2個組のパワー半導体素子を内蔵したパワー部モジュール、および制御部モジュールを標準、系列化しておくことにより、用途、ユーザー側のコンセプトに対応した必要個数のパワー部モジュール、制御部モジュールを組合せることで、単相用、三相用、あるいは直並列接続などの様々な用途に合わせたIPMを簡単に構築することができて汎用性の拡大が図れる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を形態別に図面に基づいて説明する。なお、各実施例の図中で図7に対応する同一部材には同じ符号が付してある。

【実施例1】図1、図2はパワー半導体素子がIGBTであるIPMを実施対象とした本発明の請求項1記載に

対応する実施例を示すものである。この実施例においては、樹脂パッケージ1がいわゆるブックタイプとして扁平な箱形ケースに作られており、樹脂パッケージ1の底面側には金属ベース板2と重ね合わせてアルミ製の放熱フィン5がねじ6により共締めして一体に装着されている。なお、1aはパッケージ1の上蓋である。また、樹脂パッケージ1の内部には、従来構成と同様に、絶縁基板（例えばセラミックス基板の両面に銅箔を結合したDBC基板）7にパワー半導体素子（IGBT）8、フリーホイールダイオード（FWD）9を搭載したパワー部10と、プリント基板11に回路素子12を実装してなるパワー素子の駆動回路、保護回路などを含む制御部13が二階建て構造で組み込まれている。

【0013】ここで、パワー部10は、絶縁基板7の裏面側銅箔を金属ベース板2に半田付けし、かつ基板上の回路パターンから引出した入出力用の主端子14がプラグ形の端子（ファストン端子）としてパッケージ1の側面に一列に並べて導出されており、さらにパワー部10と制御部13との間が内部リード15を介して相互接続されている。また、制御回路部13のプリント基板11から引出した制御端子16がピン端子として前記主端子14の側方に並べてパッケージ1の同じ側面から導出されている。なお、図示していないがパッケージ1の内部にはゲル状樹脂などを充填して半導体素子を封止している。

【0014】かかる構成のIGBTパワーモジュールは10～30A程度の小容量のモジュールに好適であり、インバータ装置などの相手側装置へ組み込む際には、図1(b)で示すように相手側装置に備えたフレーム17にコネクタ（雌コネクタ）18を取付けておき、このコネクタ18に前記した主端子14、制御端子16を差し込むことでプラグイン式に結合される。また、その際のパッケージ1の取付け姿勢は、放熱フィン5をパッケージ1の側方に向けて空気の自然対流によりパワー半導体素子からの伝熱を周囲の空气中に放熱するような姿勢に取付けるのがよい。

【0015】【実施例2】図3は本発明の請求項2に対応する先記実施例1の応用実施例を示すものである。この実施例においては、図2に示した金属ベース板2を省略してパッケージ1の底面側に装着した放熱フィン5の端面にパワー部10の絶縁基板7を直接接合している。また、樹脂パッケージ1の上面に被着した蓋体1aが制御部13のプリント基板を兼ねており、該蓋体1aの裏面側に銅箔パターンを形成した上で、ここに制御回路の回路素子10を実装して制御部15を構成している。そして、この蓋体1aの銅箔パターンに半田付けして引出した制御端子16が実施例1と同様に主端子14と並べてパッケージ1の側面に導出されている。なお、蓋体1aの裏面側に形成した銅箔パターンに形成したリード片を蓋体1aから側方に延長して制御端子16とすること

もできる。

【0016】この構成によれば、先記実施例1と比べて部品点数が少なく済むほか、パッケージ1が薄形となり、モジュールの小形・軽量化が実現できる。

【実施例3】図4は本発明の請求項3に対応する実施例を示すものであり、箱形ケースとしてなる樹脂パッケージ1の底面側には金属ベース板2と重ね合わせて放熱フィン5がねじ締結され、金属ベース板2の上には先記実施例と同様なパワー部10が搭載されている。また、パッケージ1の上面を覆う蓋体1aは、先記実施例2と同様に制御部13のプリント基板を兼ねており、その裏面側に回路素子12を実装して制御部13を構成している。さらに、パワー部10から引出した入出力用の主端子14はねじ端子としてパッケージ1の上面周縁部に導出し、制御部13から引出した制御端子16はピン端子として蓋体1aの上方に導出している。

【0017】かかる構成のパワーデバイスを使用先装置に組み込む際には、図示のように相手側のプリント板17の所定位置にパッケージ1の上面を突き合わせた上で主端子14とプリント板17の主回路との間をねじ締結して接続し、制御端子16はプリント板17に設けたコネクタ（雌コネクタ）18に差し込んで接続する。この構成によれば、樹脂パッケージ1の蓋体1aを利用してその裏面側に制御回路を搭載したことで、独立したプリント板を二階建て方式でパッケージ内に組み込んだ従来構成のものとは比べてパッケージの薄形化が図れるとともに、使用先装置のプリント板などに簡単に配線、接続して搭載することかできる。

【0018】【実施例4】図5（a）～（c）は本発明の請求項4に対応する実施例を示すものであり、ユーザーの要求する各種仕様のパワーデバイスを標準、系列化したモジュールを組合することで簡単に実現できるように、パワー半導体素子を内蔵したパワー部モジュール19と制御回路を内蔵した制御部モジュール20を各独立したモジュールとして構成し、両モジュールをプラグイン式に結合して各種仕様に対応したIPMを構築するようにしたものである。

【0019】ここで、個々のパワー部モジュール19の樹脂パッケージ1には、IGBTが1個、ないし2個（図示例は1個組のパワー部モジュール）ずつ組み込まれており、その上面には入出力用の主端子（ねじ端子）14が導出されている。また、パッケージ1の一側面にはIGBTのコレクタ、エミッタ、ゲートから引出したソケット形補助端子21を備えている。

【0020】一方、制御部モジュール20は、その樹脂パッケージ20a内にパワー部モジュール1と1対1で対応する制御回路（パワー素子の駆動回路）22を内蔵しており、かつパッケージの側面にはパワー部モジュール19の補助端子21へプラグイン式に接続し合う補助端子（ピン端子）23が突き出し、さらにパッケージの

上面には前記補助端子23の他端、および制御回路22から引出した制御端子16がピン端子として導出されている。なお、制御部モジュール20は、補助端子23の種類などで仕様の異なる何種類かのモジュールを系列化しておく。

【0021】そして、ユーザーから注文があると、その用途、仕様に対応した必要個数のパワー部モジュール19を図示のように並置して連結し、さらに各パワー部モジュール20に制御部モジュール20を組合せてパワーモジュールを構築する。これにより、標準、系列化して製作しておいたパワー部モジュール19、制御部モジュール20を組合せて組立てることで、多種多様な用途、仕様の注文にも即応できる。また、複数基のパワー部モジュールを組合せて並列接続することで、IPMの大容量化も簡単に実現できる。

【0022】【実施例5】図6（a）、（b）は本発明の請求項5に対応する先記実施例4の応用実施例を示すものである。この実施例では、2個のIGBTを直列に接続してハーフブリッジ回路を構成する2個組のパワー部モジュール19を3基と、各パワー部モジュール19にまたがる1基の制御部モジュール20を組合せて3相のフルブリッジ回路のIPMを構築した例を示し、各パワー部モジュール19には先記実施例4と同様に、パッケージ1の上面に主端子14、側面にはソケット形の補助端子21が導出されている。一方、制御部モジュール20には、パワー部モジュール19の3基分に対応する駆動回路、保護回路などからなる制御回路22を内蔵しており、そのパッケージ側面には各パワー部モジュール19の補助端子21と個々にプラグイン接続する補助端子を、またパッケージ上面にはパワー部モジュール3基分の各補助端子、および制御端子を備えている。

【0023】上記した実施例4、実施例5の事例から判るように、標準化した1個組、あるいは2個組のパワー部モジュール19と、分離形の制御部モジュール20を適宜組合せることで、ユーザーの要求する多種多様な用途、仕様に対応したIPMを簡単に構築することができる。

【0024】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の構成によれば、次記の効果を奏する。

1）請求項1、2、あるいは請求項3の構成によれば、従来構成と比べて半導体装置の小形、薄形、軽量化が実現できる。

2）また、請求項4、5の構成を採用することにより、パワー素子数を1個組、あるいは2個組にして標準化したパワー部モジュールと、パワー素子の特性にマッチした周辺の制御回路を内蔵して系列化した何種類かの制御部モジュールを適宜選択して組合せることで、ユーザー側の要求する多種多様な仕様に対応したパワーデバイスを構築することができ、これにより製品コストの大幅な

低減化が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に対応する半導体装置の構成図であり、(a)は全体の外観斜視図、(b)は相手側装置への取付け法を示す説明図

【図2】図1における半導体装置の内部構造を示す断面図

【図3】本発明の実施例2に対応する半導体装置の構成断面図

【図4】本発明の実施例3に対応する半導体装置の構成断面図

【図5】本発明の実施例4に対応する半導体装置の構成図であり、(a)は組立状態の外観斜視図、(b)は一部断面の側面図、(c)は等価回路図

【図6】本発明の実施例4に対応する半導体装置の構成図であり、(a)は組立状態の外観斜視図、(b)は等価回路図

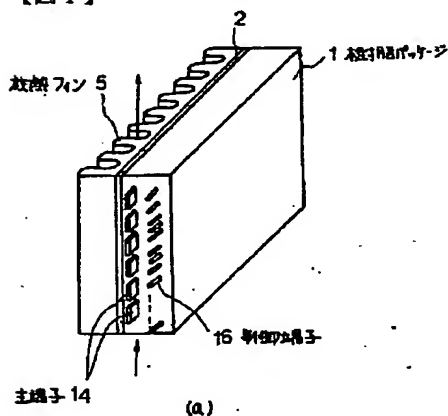
【図7】2個組のIGBTパワーモジュールを対象とし

て半導体装置の従来構成図であり、(a)は外観斜視図、(b)は等価回路図

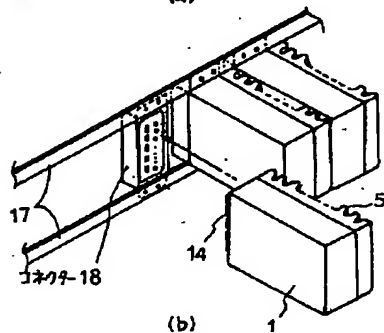
【符号の説明】

- 1 樹脂パッケージ
- 1a 蓋体
- 2 金属ベース板
- 5 放熱フィン
- 7 絶縁基板
- 8 パワー半導体素子
- 10 パワー部
- 13 制御部
- 14 主端子
- 16 制御端子
- 18 コネクタ
- 19 パワー部モジュール
- 20 制御部モジュール
- 21 補助端子
- 22 制御回路

【図1】

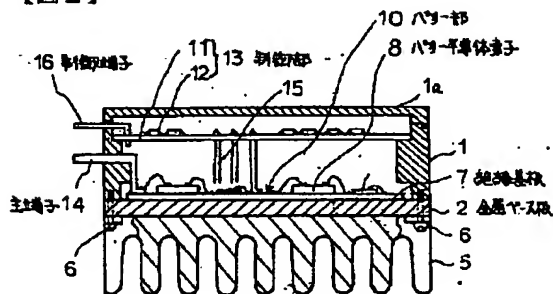


(a)

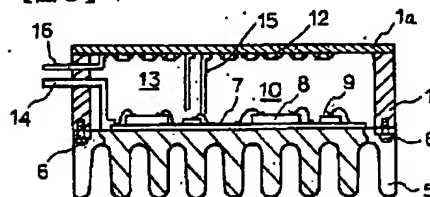


(b)

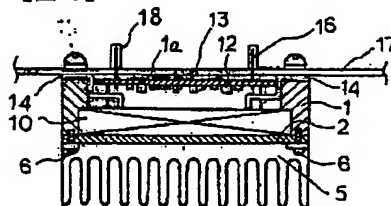
【図2】



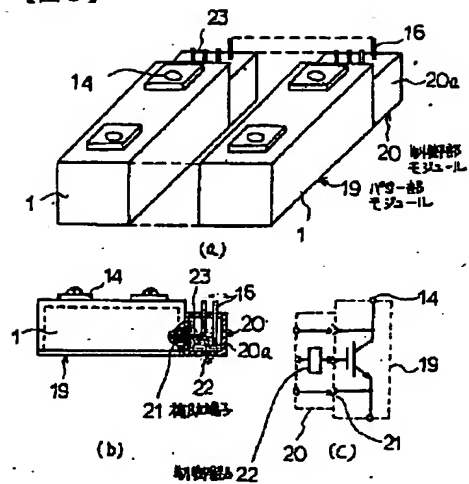
【図3】



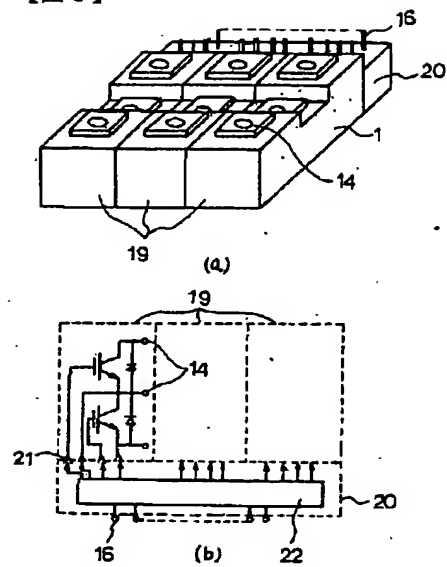
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

